
 Europäisches Patentamt  
 European Patent Office  
 Office européen des brevets

(11) Veröffentlichungsnummer:

0 013 012  
A1

(12)

# EUROPÄISCHE PATENTANMELDUNG

(21) Anmeldenummer: 79105306.9

(51) Int. Cl.<sup>3</sup>: B 21 C 9/00  
B 21 C 3/14

(22) Anmeldetag: 21.12.79

(30) Priorität: 21.12.78 DD 210028  
21.12.78 DD 210032  
06.12.79 DD 217418

(43) Veröffentlichungstag der Anmeldung:  
09.07.80 Patentblatt 80/14

(84) Benannte Vertragsstaaten:  
DE FR GB IT NL SE

(71) Anmelder: Akademie der Wissenschaften der DDR  
Rudower Chaussee 5  
D-1199 Berlin(DD)

(72) Erfinder: Weinhold, Harri, Dr.-Ing.  
Am Schäferberg 5A  
8216 Kreische(DD)

(72) Erfinder: Vogel, Heinz-Rüdiger, Dr.  
Augsburger Strasse 47  
8019 Dresden(DD)

(72) Erfinder: Kurze, Bernhard  
Tiergartenstrasse 91  
8020 Dresden(DD)

(72) Erfinder: Schlegel, Joachim, Dr.-Ing.  
Franz-Kögler-Ring 81  
92 Freiberg(DD)

(72) Erfinder: Rauschenbach, Dieter  
Klettstrasse 42  
8045 Dresden(DD)

(72) Erfinder: Hering, Roland  
Fr.-Pawlowski-Strasse 21  
925 Mittweida(DD)

(72) Erfinder: Werner, Peter  
Gartenstrasse 24  
925 Mittweida(DD)

(72) Erfinder: Wunsch, Heinz  
Dorfstrasse 14  
9251 Lauenhain(DD)

(72) Erfinder: Bortfeld, Gerhard  
Pablo-Picasso-Strasse 14  
3014 Magdeburg(DD)

(74) Vertreter: Beetz, Richard, Dipl.-Ing. et al,  
Beetz-Lamprecht-Beetz Steinsdorfstrasse 10  
D-8000 München 22(DE)

(54) Verfahren und Vorrichtung zum Aufbringen fester oder halbfester Schmierstoffe.

(57) Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metallurgie und betrifft das Aufbringen fester oder halbfester Schmierstoffe (4) auf metallisches Umformgut (6), welches für die Kaltumformung vorgesehen ist, beispielsweise für das Ziehen mit hydrodynamischer Schmierung. Bei der Erfindung können Schmierstoffe (4) verwendet werden, die bei Zimmertemperatur fest oder halbfest sind, wie beispielsweise Kalziumstearat, Schmierseife oder Bienenwachs. Als Umformgut (6) können beispielsweise Drähte, Profile oder Rohre verarbeitet werden. Nach der Erfindung wird das Umformgut (6) durch eine oder mehrere nacheinander angeordnete Beschichtungskammern (1) transportiert, in denen der infolge einer Druck- und/oder Wärmeeinwirkung verflüssigte Schmierstoff (4) auf das Umformgut (6) aufgetragen wird.

EP 0 013 012 A1

BAD ORIGINAL



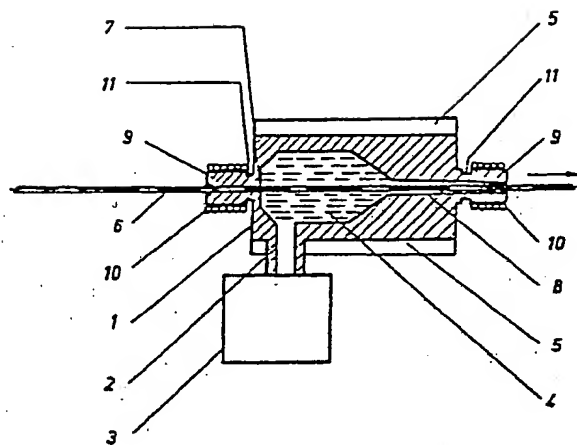


Fig. 1

- 1 -

Verfahren und Vorrichtung zum Aufbringen fester oder  
halbflüssiger Schmierstoffe

Die Erfindung bezieht sich auf das Gebiet der Metall-  
urgie und betrifft das Aufbringen von Schmierstoffen  
auf metallisches Umformgut, welches für die Kaltumfor-  
mung vorgesehen ist, beispielsweise für das Ziehen mit  
5 hydrodynamischer Schmierung. Bei der Erfindung können  
Schmierstoffe verwendet werden, die bei Raumtemperatur  
fest oder halbflüssig sind, wie beispielsweise Kalzium-  
stearat, Schmierseife oder Bienenwachs. Als Umformgut  
können beispielsweise Drähte, Profile oder Rohre ver-  
10 arbeitet werden.

Zum Kaltumformen metallischer Werkstoffe durch Ziehen  
werden feste, halbfeste und flüssige Schmierstoffe bzw.  
Schmiermittel eingesetzt, mit denen auf dem Ziehgut ein  
15 Auftrag erzeugt wird. Feste Schmierstoffe werden vor-  
wiegend pulverförmig verarbeitet. Zur besseren Haftung  
pulverförmiger Schmierstoffe wird das Ziehgut vor dem  
Ziehen mit einer Trägerschicht, z.B. einer Phosphat-  
schicht versehen oder die Ziehgutoberfläche wird aufge-  
20 rauht. Zum Aufbringen des Schmierstoffes ist es u.a.  
bereits bekannt, das Ziehgut vor dem Eintritt in den  
Ziehstein durch einen Kasten zu führen, in dem sich ein  
fester Schmierstoff befindet. Innerhalb des Schmier-  
stoffes läuft dabei das Ziehgut durch Schmierrollen,

BAD ORIGINAL

welche den Schmierstoff im festen Zustand an das Ziehgut andrücken. Das bekannte Verfahren des Aufbringens des Auftrages aus festen oder halbfesten Schmierstoffen ist mit einigen wesentlichen Mängeln behaftet. So ist das Aufbringen der erwähnten Trägerschichten oder das Aufrauen der Ziehgutoberfläche sehr aufwendig. Außerdem ist bei festen pulvrigen Schmierstoffen selbst bei vorhandenen Trägerschichten ein ausreichend homogener Schmierstoffüberzug nicht garantiert. Hinzu kommt, daß die Schmierrollen im Falle des Stehenbleibens bzw. einer Differenz zwischen ihrer Umfangsgeschwindigkeit und der Drahtgeschwindigkeit keinen besseren Schmierstoffauftrag, sondern ein Abstreifen des Schmierstoffes vom Ziehgut bewirken. Die dem bekannten Verfahren anhaftenden Mängel führen zu Störungen bei der Schmierstoffzufuhr in das Ziehhol und dadurch zu einer schlechten Oberflächenqualität des umgeformten Ziehgutes, zu Kaltverschweißungen zwischen Ziehgut und Ziehstein, zu hohen Ziehkräften und zu geringen möglichen Abnahmen und Ziehgeschwindigkeiten.

Das Ziel der Erfindung besteht in der Schaffung von Voraussetzungen zur Senkung des Aufwandes und zur Verbesserung der Qualität beim Aufbringen fester oder halbfester Schmierstoffe sowie zur Erhöhung der Arbeitsproduktivität und Erzeugnisqualität beim Umformen metallischer Werkstoffe.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, das Aufbringen fester oder halbfester Schmierstoffe auf metallische Werkstoffe, die für eine Kaltumformung vorgesehen sind, so zu gestalten, daß selbst auf solchem Umformgut, das nicht mit einer Trägerschicht versehen ist, ein festhaftender, homogener, ununterbrochener Schmierstoffauftrag gewährleistet ist.

EAD ORIGINAL

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung mit einem Verfahren gelöst, bei dem das Umformgut durch eine oder mehrere nacheinander angeordnete Beschichtungskammern transportiert wird, in denen ein infolge Druck- und/oder Wärme-  
5 einwirkung verflüssigter, bei Raumtemperatur aber fester oder halbflüssiger Schmierstoff auf das Umformgut aufgetragen wird.

Zweckmäßig wird der Schmierstoff zusammen mit dem Umformgut in die erste Beschichtungskammer eingebracht und dann teilweise über Kanäle auch den nachfolgenden Beschichtungskammern zugeführt. Zweckmäßig kann auch das Umformgut in der Beschichtungskammer zunächst durch eine Zone geführt werden, in welcher der Schmierstoff pulverisiert in einer Wirbelschicht vorliegt oder ständig eingedüst wird und durch an sich bekannte elektrostatische Aufladung an das Umformgut herangeführt wird, wobei das Umformgut anschließend durch eine konische Düse läuft, in welcher infolge Druckaufbau und Wärmeentwicklung durch  
20 das durchlaufende Umformgut eine zumindest teilweise Verflüssigung des aufgetragenen Schmierstoffes durchgeführt wird. Das Umformgut kann dabei am Ende in oder außerhalb der Beschichtungskammer noch durch Kalibrierwalzen zur Erzeugung eines definiert dicken Schmierstofffilms geführt werden. Außerdem kann das Umformgut in oder vor der  
25 Wirbelschicht-Zone erwärmt werden.

Zur Durchführung des Verfahrens beinhaltet die Erfindung eine Vorrichtung, die aus einer heizbaren Beschichtungskammer sowie einer mit dieser verbundenen Beschickungs-  
30 und Druckerzeugungseinrichtung für den Schmierstoff besteht, wobei die Beschichtungskammer den verflüssigten Schmierstoff aufnimmt beziehungsweise enthält und eine Einlauf- und Auslaufdüse für den Durchlauf des Umformgutes besitzt. Zweckmäßig ist dabei die Einlaufdüse den  
35

Querschnittsabmessungen des Umformgutes angepaßt. Die Öffnung der Auslaufdüse ist in vorteilhafter Weise in Durchlaufrichtung sich trichterförmig verjüngend ausgebildet und weist an ihrer engsten Stelle die Querschnittsabmessungen des Umformgutes zuzüglich des Aufmaßes für die gewünschte Schmierstofffilmdicke auf. Beide Düsen sind mittels eines heiz- oder kühlbaren Ansatzes verlängert. Die Ansätze sind über jeweils eine Wärmestrecke mit der Druckkammer verbunden.

5

Eine Variante der erfindungsgemäßen Vorrichtung besteht darin, daß sich in einem Gehäuse ein oder hintereinander angeordnet mehrere Arbeitsziehsteine befinden, wobei vor jedem Arbeitsziehstein ein der Verflüssigung des Schmierstoffes dienender Druckraum angeordnet ist und wobei an der Austrittsseite der Vorrichtung im Gehäuse ein Druckring zur Nachbeschichtung des Ziehgutes angeordnet und dieser mit dem Druckraum, beziehungsweise bei mehreren Arbeitsziehsteinen mit den Druckräumen, über Kanäle verbunden ist.

15

20

In zweckmäßiger Weise schließt der Druckring unter Bildung eines Druckraumes an den davor angeordneten Arbeitsziehstein an, wobei die Kanäle in den Druckraum münden. Dieser Druckraum kann einen konischen Einlauf mit abschließendem zylindrischen Führungsteil aufweisen, wobei der Durchmesser des Führungsteils der gewünschten Schmierstofffilmdicke angepaßt ist. Die Kanäle zwischen den Druckräumen können durch in den Vorrichtungsteilen eingebrachte Nuten gebildet sein. Anzahl, Querschnitt und/oder Anordnung der Kanäle sind einer selbsttätigen Druckregulierung oder Druckanpassung entsprechend ausgeführt. Um ein im Falle von Arbeitsunterbrechungen in der Vorrichtung erstarrten Schmierstoff wieder verflüssigen zu können, ist die Vorrichtung beheizbar ausgebildet.

25

30

35

BAD ORIGINAL

Die Erfindung gestattet es, die Vorteile der festen Schmierstoffe, die auf Grund ihrer hohen dynamischen Viskosität auch für das Ziehen von höherfesten Werkstoffen eingesetzt werden können, mit den Vorteilen der flüssigen oder halbfesten Schmiermittel, die einen homogenen Schmiermittelauftrag gewährleisten, zu vereinen. Das erfindungsgemäße Aufbringen ist bei kontinuierlichen mehrstufigen Ziehverfahren einsetzbar. Die auf dem Umformgut aufgetragene homogene Schmierstoffschicht gewährleistet stabile Ziehverhältnisse und die daraus sich ergebenden Vorteile. Das erfindungsgemäß unter Verwendung der Arbeitsziehsteine vorgenommene Auftragen des Schmierstoffes gestattet gleichzeitig eine sehr effektive Umformung, insbesondere beim Mehrfachzug und bei Druckziehwerkzeugen mit mehreren Arbeitsziehsteinen. Die Erfindung ermöglicht das Umformen mit hydrodynamischer Schmierung und garantiert hohe Umformgeschwindigkeiten und Umformgrade, insbesondere bei Verwendung fester Schmierstoffe mit hoher dynamischer Viskosität.

20

Im folgenden wird die Erfindung anhand von Ausführungsbeispielen näher erläutert. In den zugehörigen Zeichnungen zeigen:

25 Fig. 1: in Schnittdarstellung eine Vorrichtung zum Auftragen fester Schmierstoffe

Fig. 2: in Schnittdarstellung eine Vorrichtung zum Auftragen fester Schmierstoffe bei gleichzeitiger Umformung.

30 Bei der in Fig. 1 in schematischer Darstellungsweise gezeigten Vorrichtung ist eine Beschichtungskammer 1 über eine Schmierstoffzuführungsleitung 2 mit einer Beschickungs- und Druckerzeugungseinrichtung 3 verbunden, welche einen Schmierstoff 4 mittels in der Zeichnung nicht dargestellter hydraulisch betriebener Verdichterkolben in die

35

BAD ORIGINAL

Beschichtungskammer drückt. Die Beschichtungskammer 1 ist mit einem Heizmantel 5 versehen, so daß sich der ursprünglich feste Schmierstoff 4 unter der Einwirkung von Druck und Wärme verflüssigt. Durch den verflüssigten Schmierstoff 4 wird das Umformgut 6 transportiert, welches durch eine Einlaufdüse 7 in die Beschichtungskammer 1 ein- und durch eine Auslaufdüse 8 herausgeführt wird. Die Einlaufdüse 7 ist den Querschnittsabmessungen des Umformgutes 6 entsprechend so bemessen, daß kein Schmierstoff aus der Düse austritt. Die Öffnung der Auslaufdüse 8 ist trichterförmig verlaufend ausgebildet und hat an der engsten Stelle die Querschnittsabmessungen des Umformgutes 6, zuzüglich des Aufmaßes für die gewünschte Schmierstofffilmdicke. Beide Düsen 7; 8 sind durch jeweils einen Ansatz 9 verlängert. Diese Ansätze 9 sind mittels Rohrschlangen 10 heiz- oder kühlbar. Je nachdem, ob die Ansätze 9 gekühlt oder erwärmt werden, liegt in dem Ansatz der Schmierstoff fest oder flüssig vor, wodurch die Ansätze als Ventil genutzt werden können. Zur Gewährleistung einer ausreichenden Funktion der Ansätze 9 sind diese über eine Wärmetaustrecke 11 mit der beheizten Beschichtungskammer 1 verbunden. Als Schmierstoff 4 befindet sich in der Beschichtungskammer 1 verflüssigtes Kalziumstearat bei einer Temperatur von 150°C und einem Druck von 10 at. Das aus der Vorrichtung austretende Umformgut 6 weist einen festhaftenden, homogenen und kontinuierlichen Schmierstofffilm auf.

Bei der in Fig. 2 dargestellten Vorrichtung sind in einem Gehäuse, bestehend aus einem Stahlkörper 12, einer Spannhülse 13 und einer Druckmutter 14, ein Einlauf-ring 15, zwei Arbeitsziehsteine 16; 17 und ein Druck-ring 18 aneinandergereiht angeordnet. Zwischen den im Gehäuse angeordneten Teilen besteht jeweils ein Druckraum 19; 20; 21. Die Druckräume sind über Kanäle 22 miteinander verbunden. Der zwischen dem letzten Arbeits-



Arbeitsstein 17 und dem Druckring 18 vorhandene Druckraum 21 mündet in einen konischen Einlauf 23 und dieser in ein zylindrisches Führungsteil 24.

- 5 Durch die Vorrichtung wird ein Umformgut 25 in Form eines Drahtes gezogen, das mit einem festen Schmierstoff aus Kalziumstearat behaftet ist. Der in den ersten Druckraum 19 gelangende Schmierstoff wird darin ver-  
rührt und selbsttätig teilweise über die Kanäle 22  
10 den übrigen Druckräumen 20; 21 zugeführt. Der Einlauf-  
ring 15 hat die Aufgabe, den Schmierstoff in Richtung auf die Kanäle 22 zu leiten und ein Zurückfließen des Schmierstoffes aus dem ersten Druckraum 19 zu vermindern.  
15 Im zweiten Druckraum 20 dient der Schmierstoff der Um-  
formung durch den zweiten Arbeitsziehstein 17, und im dritten Druckraum 21 dient er zu einer Beschichtung des Umformgutes 25. Das zylindrische Führungsteil 24 legt dabei die Dicke des Schmierstofffilms fest.

BAD ORIGINAL



## Patentansprüche:

1. Verfahren zum Aufbringen fester oder halbfester  
Schmierstoffe auf metallisches Umformgut, dadurch ge-  
kennzeichnet, daß das Umformgut durch eine oder  
mehrere nacheinander angeordnete Beschichtungskammern  
transportiert wird, in denen ein infolge einer Druck-  
und/oder Wärmeeinwirkung verflüssigter, bei Raumtem-  
peratur aber fester oder halbfester Schmierstoff auf  
das Umformgut aufgetragen wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß der Schmierstoff zusammen mit dem Umformgut in  
die erste Beschichtungskammer eingebracht und danach  
teilweise über Kanäle auch den nachfolgenden Be-  
schichtungskammern zugeführt wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
daß das Umformgut in der Beschichtungskammer zunächst  
durch eine Zone geführt wird, in welcher der Schmier-  
stoff pulverisiert in einer Wirbelschicht vorliegt  
oder ständig eingedüst wird und durch an sich bekann-  
te elektrostatische Aufladung an das Umformgut heran-  
geführt wird, und daß das Umformgut anschließend durch  
eine konische Düse läuft, in welcher infolge Druck-  
aufbau und Wärmeentwicklung durch das durchlaufende  
Umformgut eine zumindest teilweise Verflüssigung des  
aufgebrachten Schmierstoffes durchgeführt wird.
4. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach An-  
spruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß diese aus einer  
heizbaren Beschichtungskammer (1) sowie einer mit  
dieser verbundenen Beschickungs- und Druckerzeugungs-  
einrichtung (3) für den Schmierstoff (4) besteht, wo-  
bei die Beschichtungskammer den verflüssigten Schmier-

EAD ORIGINAL

stoff aufnimmt beziehungsweise enthält und eine Einlauf- und eine Auslaufdüse (7;8) für den Durchlauf des Umformgutes (6) besitzt.

- 5 5. Vorrichtung zur Durchführung des Verfahrens nach Anspruch 1 und 2, dadurch gekennzeichnet, daß diese aus einem oder mehreren hintereinander in einem Gehäuse (12;13;14) angeordneten Arbeitsziehsteinen (16;17) besteht, wobei vor jedem Arbeitsziehstein ein Druckraum (19;20) angeordnet ist und an der Austrittsseite der Vorrichtung im Gehäuse ein Druckring (18) zur Nachbeschichtung des Umformgutes (25) angeordnet und dieser mit dem Druckraum (19) beziehungsweise bei mehreren Arbeitsziehsteinen (16;17) mit den Druckräumen (19;20) über Kanäle (22) verbunden ist.
- 20 6. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß die Einlaufdüse (7) den Querschnittsabmessungen des Umformgutes (6) angepaßt und die Öffnung der Auslaufdüse (8) sich in Durchlaufrichtung trichterröhrig verjüngend ausgebildet ist und an ihrer engsten Stelle die Querschnittsabmessungen des Umformgutes zuzüglich des Aufmaßes für die gewünschte Schmierstofffilmdicke aufweist.
- 25 7. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, daß beide Düsen (7;8) mittels eines heiz- oder kühlbaren Ansatzes (9) verlängert und die Ansätze über jeweils eine Wärmestrecke mit der Beschichtungskammer (1) verbunden sind.
- 30 8. Vorrichtung nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, daß der Druckring (18) unter der Bildung eines Druckraumes (21) an den davor angeordneten Arbeitsziehstein (17) anschließt, wobei die Kanäle (22) in den
- 35

Druckraum münden.

- 5 9. Vorrichtung nach Anspruch 5 und 8, dadurch gekennzeichnet, daß der zwischen Druckring (18) und Arbeitszylinderstein (17) gebildete Druckraum (19) einen konischen Einlauf (23) mit abschließendem zylindrischen Führungsteil (24) aufweist, wobei der Innendurchmesser des Führungsteils der gewünschten Schmierstoffschichtdicke auf dem auslaufenden Umformgut (25) angepaßt ist.
- 10 10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß Anzahl, Querschnitt und/oder Anordnung der Ventile (22) einer selbsttätigen Druckregulierung oder Druckanpassung zwischen den verschiedenen Druckräumen
- 15 (19;20;21) entsprechend ausgeführt sind.

1/2

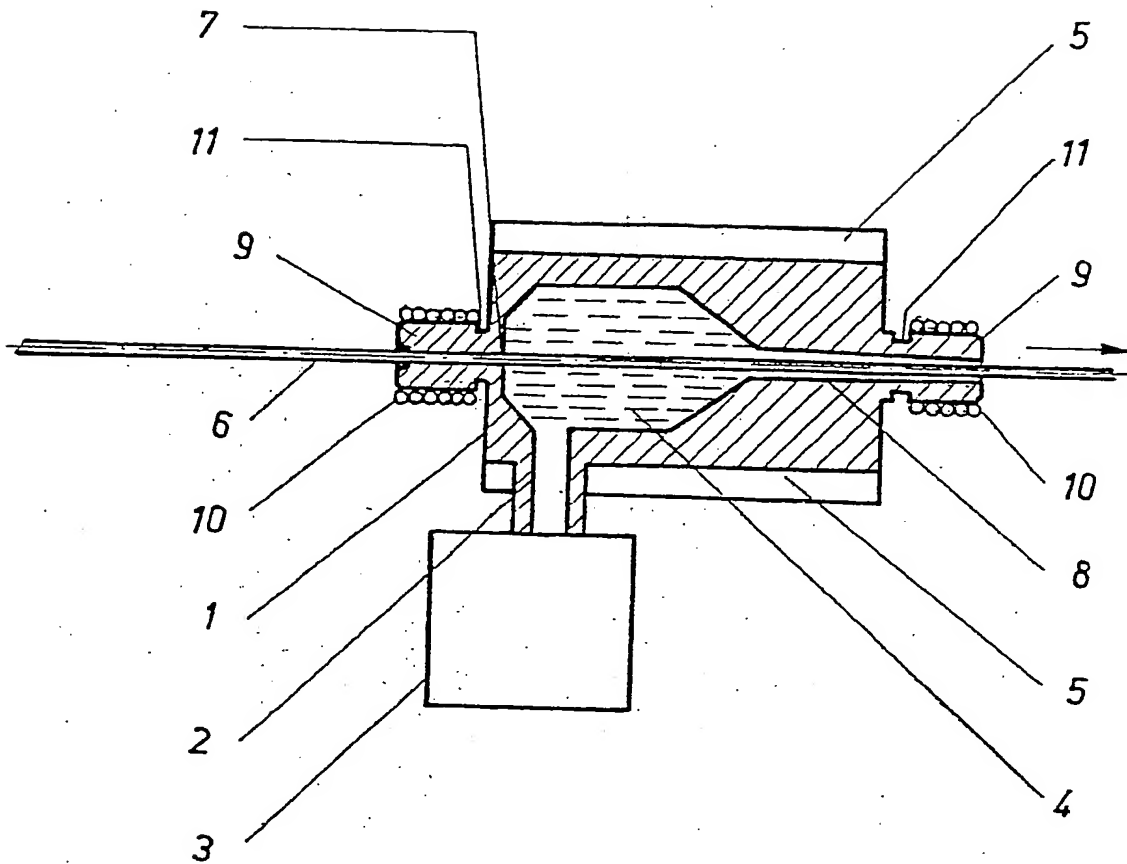
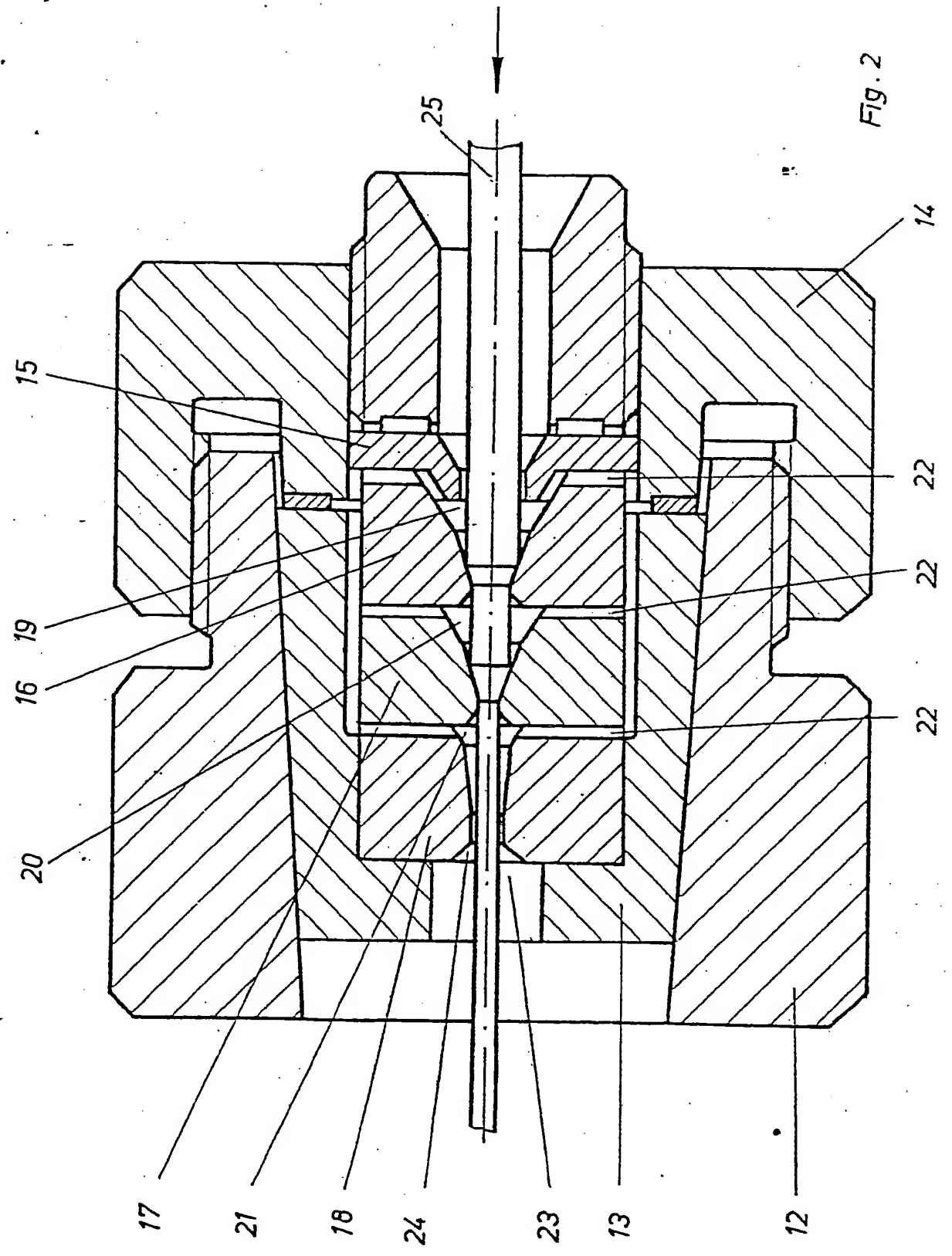


Fig.1

Fig. 2





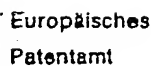
Europäisches  
Patentamt

# EUROPÄISCHER RECHERCHENBERICHT

0013012

Nummer der Anmeldung  
EP 79 10 5306

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int. Cl. '79)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	US - A - 2 088 040 (SIMONS) * Seite 3, rechte Spalte, Zeilen 15-60; Figuren *	1-6	B 21 C 9/00 3/14
	--		
	US - A - 2 260 455 (HORWEDEL) * Seite 1, linke Spalte, Zeile 35 bis rechte Spalte, Zeile 12; Seite 1, rechte Spalte, Zeile 33 bis Seite 2, linke Spalte, Zeile 2 *	1	
	--		
	US - A - 3 145 832 (CASE) * Spalte 2, Zeilen 10-47; Ansprüche; Figuren *	1-6, 10	RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. '79) B 21 C
	--		
	US - A - 2 539 716 (BAIRSTOW) * Spalte 2, Zeilen 30-54; Figuren *	1-6	
	--		
	US - A - 3 080 962 (FLEISCHMANN) * Spalte 2, Zeile 27 bis Spalte 3, Zeile 35; Figuren *	1-6	
	--		
	US - A - 3 413 832 (LANG) * Spalte 4, Zeilen 34-64; Figuren *	1-6	KATEGORIE DER GENANNTEN DOKUMENTE X: von besonderer Bedeutung A: technologischer Hintergrund O: nichtschriftliche Offenbarung P: Zwischenliteratur T: der Erfindung zugrunde liegende Theorien oder Grundsätze E: kollidierende Anmeldung D: in der Anmeldung angeführtes Dokument L: aus andern Gründen angeführtes Dokument &: Mitglied der gleichen Patentfamilie, übereinstimmendes Dokument
	--		
	FR - A - 1 139 790 (NATIONAL RESEARCH) * Zusammenfassung; Figuren *	1-6	
	--		
	Der vorliegende Recherchenbericht wurde für alle Patentansprüche erstellt.		
Recherchenort	Den Haag	Abschlußdatum der Recherche	20-03-1980
Prüfer	THE		



Number of ~~inquiries~~ **0013012**

EP 79 10 5306

-2-

EINSCHLÄGIGE DOKUMENTE			KLASSIFIKATION DER ANMELDUNG (Int.Cl. 3)
Kategorie	Kennzeichnung des Dokuments mit Angabe, soweit erforderlich, der maßgeblichen Teile	betrifft Anspruch	
	<u>GB - A - 852 905 (BISRA)</u> * Ganzes Dokument * --	1,4	
A	<u>FR - A - 2 251 387 (GUTEHOFFNUNGS-HÜTTE)</u>		
A	<u>US - A - 3 763 680 (GODFREY)</u> ----		
			RECHERCHIERTE SACHGEBIETE (Int. Cl. 3)



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ **BLACK BORDERS**

☒ **IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES**

☐ **FADED TEXT OR DRAWING**

☐ **BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING**

☐ **SKEWED/SLANTED IMAGES**

☒ **COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS**

☐ **GRAY SCALE DOCUMENTS**

☒ **LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT**

☐ **REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY**

☐ **OTHER:** \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**